

明 細 書

力覚フィードバック装置

技術分野

- [0001] 本発明は、力覚フィードバックをユーザに提示することが可能な装置に関し、特に、スイッチ、ボタン、ジョイスティック等のようにユーザの指によって直接操作されるヒューマンインタフェースコントロール装置のための力覚フィードバック装置に関する。

本出願は、日本国において2003年8月6日に出願された日本特許出願番号2003-287988を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照することにより、本出願に援用される。

背景技術

- [0002] 力覚フィードバックは、ボタンやジョイスティックのような様々なコントロール装置にとって重要な要素機能の1つである。通常、ゴムパッド等のような機械的なスイッチや機構は、力覚フィードバックを提示するために用いられている。これら従来のコントロール装置においては、力覚フィードバックの種類が変わることはなく、またユーザインタフェース要素を操作した場合の感触をより効果的にユーザに提示するために、コンピュータのアプリケーションプログラムを用いて変更させることもできない。

フォースジョイスティック(force joystick)に力覚フィードバック機能を追加した例として、キャンベル シー、エス ザイ、ケー メイ、ピー・マグリオ著「感じているものは見えているものに違いない:トラックポイントにフィードバックを加える」、インターアクト99、1999年、p. 383-390 (Campbell, C., S. Zhai, K. May, P. Maglio. What you feel must be what you see: adding tactile feedback to the trackpoint. in Interact'99. 1999 p. 383-390)に開示されるものがある。

さらに、力覚フィードバック機能を有するマウスのボタンの例として、エム アカマツ、エス サトウ著「力覚フィードバックを有するマルチモードマウス」、インターナショナルジャーナル オブ ヒューマン-コンピュータスタディ、1994年、40(3)、p. 443-453 (Akamatsu, M., S. Sato, A multi-modal mouse with tactile and force feedback. International Journal of Human-Computer Studies, 1994. 40(3): p. 443-453)に開示

されたものがある。

これら文献に開示された例では、提示できる振動周波数の帯域が制限されているソレノイド素子が用いられており、また、そのソレノイド素子は大きすぎて、ゲーム用コントロール装置のジョイスティックやカメラ装置のボタン等のような小型の装置に装着することはできない。また、これらの装置では、力覚フィードバックと入力された力の大きさとの関連付けはなされていない。

携帯電話やゲームコントローラでは振動発生用のモータが利用されている。例えば、力覚フィードバックを提示するための2つの振動発生用モータを備えたゲームコントローラがある。このような振動発生用モータは、非対称的なシャフトを備え、所定の回転速度を超えた場合に振動が開始される。しかしながら、このような振動発生用モータは反応が非常に遅く、迅速な応答を必要とするインタラクティブな用途で利用するのは難しい。また、特にゲーム等の用途では、高周波振動は効果的なフィードバックとはならない。

そして、エム ヨシエ、エッチ ヤノ、エッチ イワタ著「ジャイロ装置を用いた非接地型力覚提示装置の開発」、ヒューマンインタフェース学会議事録、2001年、p. 25-30 (Yoshie, M., Yano, H., Iwata, H., Development of non-grounded force display using gyro moments. Proceedings of Human Interface Society Meeting. 2001. pp. 25-30)、ワイ フクイ、エス ニシハラ、ケイ ナカタ、エヌ ナカムラ、ジェイ ヤマシタ著「ハンドトルクフィードバック表示装置」アブストラクト アンド アプリケーションズ シーグラフ01学会議事録、エーシーエム、2001年、p. 192 (Fukui, Y., Nishihara, S., Nakata, K., Nakamura, N., Yamashita, J., Hand-held torque feedback display. Proceedings of SIGGRAPH01 Abstracts and Applications. 2001. ACM. pp. 192)において、トルクをベースにした力覚フィードバック装置が提案されている。

これら文献に開示される技術では、回転モータが利用されており、該モータの回転を開始及び停止させた場合に発生するトルクをフィードバックとして用いている。このような装置は、装置自体が大きく、大きな質量を装着する必要があるため、ゲームコントローラの小さな部位に利用することが困難である。また、これら装置が発生できる力覚パターンは、非常に限定されている。さらに、モータの慣性のため、力覚帯域が狭

く、その結果、主に力フィードバック装置に利用が限られている。

そして、マトリクス状に配置したピエゾアクチュエータによりユーザの手を直接刺激する技術が、ショルウィアック アール、シー シェリック著「複雑な時空的パターンのスキン表現に対するコンピュータ制御のマトリクスシステム」、ビヘイバー リサーチ メソズ アンド インストラメンテーション、1981年、13(5)、p. 667-673 (Cholewiak, R., C. Sherrick, A computer-controlled matrix system for presentation to skin of complex spatiotemporal pattern. Behavior Research Methods and Instrumentation, 1981. 13(5): p. 667-673)において開示されている。このようなピエゾアクチュエータは単独で用いられ、スイッチやボタン等のようなインタフェースコントローラ機構とともに使用されることを目的としたものではない。

また、ボイスコイルを利用して力覚フィードバックを生成する技術が、エム フクモト、エス トシアキ著「アクティブクリック: タッチパネル用力覚フィードバック」、シーエッチアイ2001議事録増補要約、2001年、エーシーエム、p. 121-122 (Fukumoto, M., Toshiaki, S., ActiveClick: Tactile Feedback for Touch Panels. Proceedings of CHI'2001, Extended Abstracts. 2001. ACM. pp. 121-122)において開示されている。このような力覚フィードバックは局所的な振動に限定されている。さらにボイスコイルは大きく、通常、そのボイスコイルに特有な固有周波数での振動しか発生させることができない。したがって、力覚フィードバックのパターンは限定的である。

特開平11-212725号公報は、情報表示面へのユーザ入力を検出するとともに該ユーザ入力に応じた力覚フィードバックを提示する複数の圧電素子を利用した情報表示装置及び操作入力装置が開示されている。この公報に開示される技術では、圧電素子を駆動するために高周波信号が供給され、力覚フィードバックのための振動が発生される。

この特許公報に開示された技術において、圧電素子の振動振幅は小さく、また、より大きな力覚フィードバックを生成するための機構も開示されていない。さらに、これら圧電素子自体で、より大きな力覚フィードバックを生成するには、非常に大きな電圧が必要となる。また、上記特許文献1には、LCDへの適用方法だけが記載されており、所定の閾値値よりも大きな力でLCDディスプレイが押圧された場合、所定の大

きさの力覚フィードバックを提示するというシステムが開示されている。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] 本発明の目的は、上述したような従来の技術が有する問題点を解決することができる新規な力覚フィードバック装置を提供することにある。

本発明の他の目的は、ボタンやコントローラのようなヒューマンインタフェースコントロール装置に適用できる力覚フィードバック装置、及び該力覚フィードバック装置をヒューマンインタフェースコントロール装置として備えるシステムを提供することにある。

本発明の更に他の目的は、ユーザが容易に認識できる、より大きな力覚フィードバックを提示できる力覚フィードバック装置を提供することにある。

本発明の更に他の目的は、加えられたユーザの力と力覚フィードバックとの対応させることができる力覚フィードバック装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0004] 本発明に係る力覚フィードバック装置は、ユーザによって直接操作されるインタフェース要素と、インタフェース要素上に配置されインタフェース要素を操作しているユーザに対して力覚フィードバックを提示するピエゾアクチュエータとを備えている。ピエゾアクチュエータは、円形形状の多層構造を有し、多層構造のうち上方に位置する複数層と下方に位置する複数層とにそれぞれ逆極性の電圧を印加した場合、上又は下方向へ向いたドーム形状へと、その形状が変化する。

本発明に係る力覚フィードバック装置では、上方向のドーム形状と下方向のドーム形状との間での変化における振幅及び周波数のうち少なくとも一方は、インタフェース要素を介したユーザの入力に応じて決定されることが好ましい。

また、力覚フィードバック装置は、ユーザの入力操作時に加えられた力を検出するための力検出器をさらに備えてもよい。ここで、ユーザへ提示される力覚フィードバックは、検出された力と相関していることが好ましい。具体的には、上方向のドーム形状と下方向のドーム形状との間での変化における振幅及び周波数のうち少なくとも一方が、力検出器で検出された力に応じて決定されるか、あるいは、インタフェース要素を介して入力されたユーザ入力に応じて決定されることがより好ましい。したがって、

本発明に係る力覚フィードバック装置によれば、ユーザが加えた力の大きさに応じて変化する力覚的な応答を、ユーザが感じとることができる。

本発明に係る力覚フィードバック装置に用いられるインタフェース要素とは、例えば、ゲーム機器用コントローラのジョイスティック型操作装置や、ボタンやスイッチを必要とする様々なタイプの消費者用機器に含まれている任意のボタン又はスイッチ装置等である。

また、本発明は、アプリケーションプログラム及びユーザインタフェースプログラムを実行する本体部と、本体部と離れて設けられ、アプリケーションプログラムの状態を制御するコントロール装置とを備えるシステムである、本発明が適用されたシステムにおいて、コントロール装置は、ユーザによって操作されるインタフェース要素と、インタフェース要素上に配置されインタフェース要素を操作しているユーザに対して力覚フィードバックを提示するピエゾアクチュエータとを備える。ピエゾアクチュエータは、円形形状の多層構造を有し、多層構造のうち上方に位置する複数層と下方に位置する複数層とにそれぞれ逆極性の電圧を印加した場合、上又は下方向へ向いたドーム形状へと、その形状が変化する。

さらにまた、本発明に係る力覚フィードバック装置は、以下の構成を備える。

すなわち、力覚フィードバック装置は、

- (a) スイッチ、ボタン、ジョイスティック等、ユーザの指によって直接操作されるヒューマンインタフェースコントローラと、
 - (b) ヒューマンインタフェースコントローラに装着された円形形状を有する単層又は複数層のピエゾアクチュエータと、
 - (c) ピエゾアクチュエータで任意の振動を生じさせるための任意波形の駆動信号を生成するハードウェア部品及びソフトウェアシステムと、
 - (d) ヒューマンインタフェースコントローラからの入力を受け付け、適切な力覚フィードバックをユーザに提示するよう、ユーザインタフェース及びアプリケーションプログラムの現時点での状態に応じてハードウェア部品及び前記ソフトウェアシステムを制御するための他のソフトウェアシステム
- とを備える。

ここで、これらのソフトウェアシステムは、例えば、適切なアプリケーションプログラムを実行するコンピュータによって実現される。

発明の効果

[0005] 本発明によれば、ボタンやコントローラのようなヒューマンインタフェースコントロール装置に特に適用可能な力覚フィードバック装置、及び力覚フィードバック装置をヒューマンインタフェースコントロール装置として備えるシステムが提供される。

また、本発明によれば、ユーザが容易に認識できる、より大きな力覚フィードバックを提示できる力覚フィードバック装置が提供される。

さらにまた、本発明によれば、加えられたユーザの力と力覚フィードバックとを対応させることができる力覚フィードバック装置が提供される。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、本発明に係る力覚フィードバック装置を用いたシステムを示す概略ブロック図である。

[図2]図2は、本発明に係る力覚フィードバック装置を用いたシステムの他の例を示す概略ブロック図である。

[図3]図3Aは、本発明が適用されたピエゾアクチュエータを示す斜視図であり、図3Bは、本発明が適用されたピエゾアクチュエータが上方へ屈曲した状態を示す斜視図であり、図3Cは、本発明に係るピエゾアクチュエータが下方へ屈曲した状態を示す斜視図である。

[図4]図4は、本発明に係る力覚フィードバック装置に用いられる操作部の一例を示す断面図である。

[図5]図5は、本発明に係る力覚フィードバック装置に用いられる操作部の他の例を示す斜視図である。

[図6]図6は、本発明を適用したゲーム用コントロール装置の一例を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

[0007] 以下、本発明の実施の形態を図面を参照して、より詳細に説明する。

(1) システム構成

まず、本発明を適用したシステム構成の一例を図1を参照して説明する。このシステムは、図1に示すように、本体部10と、本体部10とインタフェースするためにユーザが入力操作を加える操作部20と、現時点でのインタフェース及びアプリケーションプログラムの状態に応じた画像を表示するための表示部30とを備えている。

操作部20は、ユーザの入力操作を受け付けるインタフェース要素22と、この操作部20へ入力操作を加えているユーザに対する力覚フィードバックを生成するための piezoアクチュエータ21とを備えている。piezoアクチュエータ21の詳細及び具体的な構成は以下に説明する。インタフェース要素22は、例えば、ボタン、ジョイスティック等のような任意のユーザインタフェースコントローラである。

piezoアクチュエータ21は、インタフェース要素22上に搭載されていることがより好ましい。しかし、操作部20におけるpiezoアクチュエータ21及びインタフェース要素22の構成はある特定のものに限定されるのではなく、piezoアクチュエータ21で発生された機械的振動や揺動のような力覚フィードバックを、操作部20に対して入力操作を加えているユーザの指や手へ伝えることができるものであれば、任意の構成をとることができる。

本体部10は、ユーザの入力操作に応じてインタフェース要素22から出力された信号を受け取るインタフェース制御部12と、piezoアクチュエータ21を駆動制御する力覚フィードバック制御部11と、アプリケーションプログラム及びユーザインタフェースプログラムを実行するとともにユーザの入力操作に応じてpiezoアクチュエータ21の動きを制御する制御信号を力覚フィードバック制御部11へ出力するアプリケーションプログラム及びユーザインタフェース部13とを備えている。アプリケーションプログラム及びユーザインタフェース部13は、アプリケーションプログラム及びユーザインタフェースプログラムを実行するためのCPU及びメモリを備えるコンピュータにより実現されていてもよい。

図1に示すシステムでは、ボタンを押す又はジョイスティックを動かす等して、ユーザがインタフェース要素22を介してインタフェース制御部12へ入力を行うと、ユーザは

ピエゾアクチュエータ21から力覚フィードバックを受ける。ピエゾアクチュエータ21は、制御信号を生成する力覚フィードバック制御部11により制御される。制御信号は、時間の関数となっている電圧信号であり、異なる入力操作に対してどのような力覚フィードバックが提示されるべきかを決定するインタフェース設計者によって定められた振幅、波形及び周期を有していてもよい。制御信号は矩形波、正弦波等であってもよい。

制御信号は、インタフェース制御部12からの入力信号に応じてアプリケーションプログラム及びユーザインタフェースプログラムから生成されてもよい。制御信号は、このシステムで利用されているアプリケーションプログラム及びユーザインタフェースプログラムの現時点での状態と対応するよう生成される。

図2は、本発明に適用したシステムの他の実施形態を示している。図2に示すシステムは、図1のシステムに含まれている構成要素に加えて、インタフェース要素22に対しユーザが加えた力を検出するための力検出器23及び測定部14を備えている。力検出器23には、圧力センサや、ユーザの力を直接的あるいは間接的に検出可能な他の任意のセンサが含まれていてもよい。

図2のシステムでは、入力操作時の力が測定部14で計測され、インタフェース制御部12からの信号とともに、アプリケーションプログラム及びユーザインタフェース部13に送られる。このシステムにおいて提示される力覚フィードバックは、ゲーム用コントローラのボタンやジョイスティックのような操作部20に対してユーザが加えた力に 관련している。

(2) 力覚インタフェースの部品及び構成

ピエゾアクチュエータ21は、力覚フィードバックの動力源であり、インタフェース要素22の形状に対応又はそれに適合した形状を有する、単層又は複数層の圧電素子を備えている。

図3Aにピエゾアクチュエータ21の1例を示す。この具体例においてピエゾアクチュエータ21の主構成要素は、円形の屈曲型多層ピエゾアクチュエータであり、その層間に電極を挟み込んだ薄膜ピエゾセラミック材の多層構造を有している。

図3Aに示すピエゾアクチュエータ21は、例えばバイモルフ型であり、電極を間に

挟んで張り合わされている上部アクチュエータユニット21aと下部アクチュエータユニット21bとから構成されている。これらユニットの各々は、層間に電極を挟み込んだピエゾセラミック材の多層膜構造を有している。

圧電材料は、印加された電圧の向きに応じて拡張又は縮小する。上部アクチュエータユニット21a及び下部アクチュエータユニット21bにそれぞれ逆極性の電圧を印加すると、一方が縮小すると同時に他方が拡張する。この結果、ピエゾアクチュエータ21は全体として上側あるいは下側が伸びてドーム形状を形成する。例えば、図3Aは、ピエゾアクチュエータ21の電圧が印加されていないニュートラルな状態を示し、図3B及び図3Cは、互いに逆極性の電圧が印加されたことに応じて屈曲している状態を示している。

図3A～図3Cに示すピエゾアクチュエータ21は、円形形状を有する。なお、本発明に基づくピエゾアクチュエータ21の形状は、この特定の例に限定されるものではない。例えば、このピエゾアクチュエータ21が、以下に説明するようにインタフェース要素22上に装着でき、かつ印加される駆動信号に応じて上方又は下方に向けたドーム形状となるように、その形状を変えることができるものであれば、楕円形でも他の任意の形状でもよい。

このピエゾアクチュエータ21の各層に駆動信号を供給するための電極は、例えば複数の層を接続するスルーホール等を利用して、円形ピエゾアクチュエータ21の周辺部あるいは中心部に装着する。この電極が屈曲時に、ピエゾアクチュエータ21を傷つけないようにするため、ピエゾアクチュエータ21の中央部分での変形量は他の部分よりも少ない。

ピエゾアクチュエータ21に取り付けられている電極にユーザが気付かないようにするために、ピエゾアクチュエータ21全体を、ピエゾアクチュエータ21と同様に屈曲可能な樹脂等で覆ってもよい。また、ピエゾアクチュエータ21を収容するためのケーシングを利用してもよい。ケーシングには、ピエゾアクチュエータ21の中央部分の変位を可能とする構成を有していれば、任意のものを利用することができる。

ピエゾアクチュエータ21が屈曲する場合の力は電圧に直接比例し、さらに多層構造の圧電素子が利用されることから、この実施形態のピエゾアクチュエータ21は、ユ

ーザが認識するに十分な大きさの振動による力覚フィードバックを提示することができる。

図1に示すシステムを猛省する操作部20の具体的構成の一例を図4に示す。図4は、 piezoアクチュエータ204を備えたゲーム用のコントロール装置200の一例を示している。piezoアクチュエータ204は、上述したpiezoアクチュエータ21と同様の構成を備えている。

ゲーム用のコントロール装置200に含まれている筐体203は、その中にpiezoアクチュエータ204を保持し、保持したpiezoアクチュエータ204が上方又は下方へ向いたドーム型を形成する場合の上下方向への屈曲を可能とする内部構成及び空間を備えている。ストッパ201は、ユーザがゲーム用のコントロール装置200を操作している場合にpiezoアクチュエータ204が過度に屈曲されるのを防ぐためのものであり、筐体203とpiezoアクチュエータ204との間に設けられている。カバー202は、ユーザが操作しやすく、かつユーザがpiezoアクチュエータ204に直接触れることを避けるために設けられている。カバー202には例えばゴム製のキャップを用いることができる。カバー202を構成する部材には、piezoアクチュエータ204により生成された振動を大きく減衰させない部材を用いることがより好ましい。

piezoアクチュエータ204は、その中央部分が駆動信号に応じて上下に変位可能であるように、その周辺部分で筐体203に取り付けられている。

piezoアクチュエータ204は、例えば接着されるか、粘着剤を用いて取り付けられるか、あるいは単に何らかの機械的構造により押さえ付けられている。例えば、piezoアクチュエータ204を筐体203の壁部分に形成された溝に動かないよう嵌め込む構成としてもよい。このような構造において必要とされる主たる条件は、piezoアクチュエータ204の上下変位を可能とする一方で、ユーザが押圧した場合にpiezoアクチュエータ204が過屈曲することを防止可能とすることである。この具体例においてストッパ201を設けた理由の1つはこの過屈曲の防止にある。

コントロール装置200の構造としては、このような過屈曲やアクチュエータ表面に対して垂直ではない方向への屈曲が起こらないようにする構造が好ましい。さらに、ユーザがコントロール装置200を操作した場合、piezoアクチュエータ204の表面に対

して垂直あるいは略垂直な方向にのみ力が作用するように、ピエゾアクチュエータ204がコントロール装置200に装着されていることがより好ましい。

スイッチやボタン(図示しない)のようなインタフェース要素22は、筐体203内部に配置してもよく、あるいは、筐体203の下方に配置し、ユーザがコントロール装置200を押した場合にオン／オフできるようにしてもよい。

なお、ピエゾ素子それ自体を用いてもユーザの入力操作を計測することもできる。例えば、コントロール装置200がユーザにより操作された場合、該コントロール装置200に内蔵されたピエゾ素子は屈曲し、信号を生成する。この信号を用いて、コントロール装置200に対してユーザが加えた入力を検出することができる。もちろん、この同じピエゾ素子を用いて力覚フィードバックを提示することもできる。

このピエゾアクチュエータが組み込まれた単純構成のボタンを形成する操作部300の一例を図5に示す。図5の例では、図3A〜図3Cで示したような円形形状のピエゾアクチュエータ302が、それと対応した円形形状を備えたボタン(インタフェース要素22)に搭載されている。ピエゾアクチュエータ302はカバー303により覆われている。

図6は、本発明が適用されたピエゾアクチュエータをゲーム用コントローラ400に組み込んだ装置の一例を示している。この例では、図5の例と同様に、ゲーム用コントローラ400に設けられたジョイスティックの操作部301aに、ピエゾアクチュエータ302aが搭載されている。さらに、例えばゴム等で構成されたカバー部材303aをピエゾアクチュエータ302aの上に配置する。

なお、本発明は、図面を参照して説明した上述の実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことができることは当業者にとって明らかである。

産業上の利用可能性

[0008] 本発明に係る力覚フィードバックは、上述した例に限定されるものではなく、例えば、PDA、携帯電話、ウェアラブルコンピュータ、パーソナル音楽装置のリモートコントローラ等、機械的なスイッチやコントローラを必要とするモバイル装置や携帯装置等の他の用途にも適用可能である。特に、本発明に係る力覚フィードバックは、ユーザに力覚フィードバックを提示することができるゲーム用コントローラへの用途に適して

いる。

請求の範囲

- [1] 1. 力覚フィードバック装置において、
ユーザによって操作されるインタフェース要素と、
前記インタフェース要素上に配置され、該インタフェース要素を操作しているユーザに対して力覚フィードバックを提示するピエゾアクチュエータとを備え、
前記ピエゾアクチュエータは、円形形状の多層構造を有し、該多層構造のうち上方に位置する複数層と下方に位置する複数層とにそれぞれ逆極性の電圧を印加し、上又は下方向へ向いたドーム形状へと、その形状が変化することを特徴とする力覚フィードバック装置。
- [2] 2. 前記上方向のドーム形状と前記下方向のドーム形状との間での変化における振幅及び周波数のうち少なくとも一方は、前記インタフェース要素を介したユーザ入力に応じて決定されることを特徴とする請求項1記載の力覚フィードバック装置。
- [3] 3. 前記ユーザ入力操作時に加えられた力を検出する力検出器をさらに備え、
前記上方向のドーム形状と前記下方向のドーム形状との間での変化における振幅及び周波数のうち少なくとも一方は、前記力検出器で検出された力に応じて決定されることを特徴とする請求項1に記載の力覚フィードバック装置。
- [4] 4. 前記インタフェース要素は、ジョイスティック型操作装置、ボタン装置及びスイッチ装置のいずれかであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の力覚フィードバック装置。
- [5] 5. アプリケーションプログラム及びユーザインタフェースプログラムを実行する本体部と、該本体部と離れて設けられ、該アプリケーションプログラムの状態を制御するコントロール装置とを備えるシステムにおいて、
前記コントロール装置は、ユーザによって操作されるインタフェース要素と、前記インタフェース要素上に配置され、該インタフェース要素を操作しているユーザに対して力覚フィードバックを提示するピエゾアクチュエータとを備え、
前記ピエゾアクチュエータは、円形形状の多層構造を有し、該多層構造のうち上方に位置する複数層と下方に位置する複数層とにそれぞれ逆極性の電圧を印加し、上又は下方向へ向いたドーム形状へと、その形状が変化することを特徴とするシステム

o

補正書の請求の範囲

[2004年12月17日(17.12.04)国際事務局受理 : 出願当初の請求の範囲1及び5は補正された; 他の請求の範囲は変更なし。(2頁)]

- [1] 1. (補正後) 力覚フィードバック装置において、
ユーザによって操作されるインタフェース要素と、
前記インタフェース要素上に配置され、該インタフェース要素を操作しているユーザに対して力覚フィードバックを提示するピエゾアクチュエータと、
前記ピエゾアクチュエータを駆動制御する制御部とを備え、
前記ピエゾアクチュエータは、円形形状の多層構造を有し、該多層構造のうち上方に位置する複数層と下方に位置する複数層とにそれぞれ逆極性の電圧を印加し、上又は下方向へ向いたドーム形状へと、その形状が変化し、
前記制御部が信号により、前記上方向のドーム形状と前記下方向のドーム形状との間での変化を制御することを特徴とする力覚フィードバック装置。
- [2] 2. 前記上方向のドーム形状と前記下方向のドーム形状との間での変化における振幅及び周波数のうち少なくとも一方は、前記インタフェース要素を介したユーザ入力に応じて決定されることを特徴とする請求項1記載の力覚フィードバック装置。
- [3] 3. 前記ユーザ入力操作時に加えられた力を検出する力検出器をさらに備え、
前記上方向のドーム形状と前記下方向のドーム形状との間での変化における振幅及び周波数のうち少なくとも一方は、前記力検出器で検出された力に応じて決定されることを特徴とする請求項1に記載の力覚フィードバック装置。
- [4] 4. 前記インタフェース要素は、ジョイスティック型操作装置、ボタン装置及びスイッチ装置のいずれかであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の力覚フィードバック装置。
- [5] 5. (補正後) アプリケーションプログラム及びユーザインタフェースプログラムを実行する本体部と、該本体部と離れて設けられ、該アプリケーションプログラムの状態を制御するコントロール装置とを備えるシステムにおいて、
前記コントロール装置は、
ユーザによって操作されるインタフェース要素と、
前記インタフェース要素上に配置され、該インタフェース要素を操作しているユーザに対して力覚フィードバックを提示するピエゾアクチュエータと、
前記ピエゾアクチュエータを駆動制御する制御部を備え、

前記ピエゾアクチュエータは、円形形状の多層構造を有し、該多層構造のうち上方に位置する複数層と下方に位置する複数層とにそれぞれ逆極性の電圧を印加し、上又は下方向へ向いたドーム形状へと、その形状が変化し、

前記制御部が信号により、前記上方向のドーム形状と前記下方向のドーム形状との間での変化を制御し、

前記制御は前記アプリケーションプログラム及びインタフェースプログラムの現時点での状態に対応して行なわれることを特徴とするシステム。

条約第19条(1)に基づく説明書

26. 10. 2004 発送の見解書において、請求の範囲1及び5に係る発明は、JP 2003-177857 (文献1)、JP 2000-222968 (文献2)、JP 6-125121 (文献3) より進歩性を有しないとの指摘を受けた。

そこで、請求の範囲1に係る発明について、「ピエゾアクチュエータを駆動制御する制御部」を備える点を加え、さらに、「制御部が信号により、上方向のドーム形状と下方向のドーム形状との間で変化を制御する」ことを特定した。

また、請求の範囲5に係る発明について、「ピエゾアクチュエータを駆動制御する制御部」を備える点を加え、さらに、「制御部が信号により、上方向のドーム形状と下方向のドーム形状との間で変化を制御する」ことを特定し、「前記制御は、アプリケーションプログラム及びインターフェースプログラムの現時点での状態に対応して行われる」点を特定した。

ここで、各文献の記載を見るに、文献1には、バイモルフ素子の圧電効果を利用して操作者に感触を伝える発明が開示されている。しかし、文献1に記載される発明は、文献1の段落【0013】に記載されるように、バイモルフ素子の発生電荷が放出され、歪み変形を戻す向きの反力の発現により操作者に衝撃を伝えるものである。

これに対し、本願発明は、ピエゾアクチュエータを駆動制御する制御部を有し、ピエゾアクチュエータから操作者の入力操作による信号のみならず、外部の他の信号、例えば、請求の範囲第5項に示すようなシステムのアプリケーションプログラムの信号の基づいてピエゾアクチュエータを変化させ、さらに、その変化を任意に制御することを可能とするものである。これにより、本願発明は、例えば操作者の操作がない場合でも、能動的にピエゾアクチュエータを変化させることが可能となる。

このように、本願発明は、文献1に記載される発明とは、構造及び動作原理を大きく異にするものであり、得られる効果も文献1には開示も示唆もない。

また、文献2には、入力検知部により押圧力を検知し押圧力の変化により駆動

信号を変化させる発明が記載され、文献 3 には、積層型ピエゾアクチュエータについての記載はあるが、上述したような本願発明の特徴ある構成を開示し示唆する記載はない。

よって、請求の範囲 1 及び 5 に係る発明は、文献 1、2、3 により進歩性を否定されるものではない。

[図1]

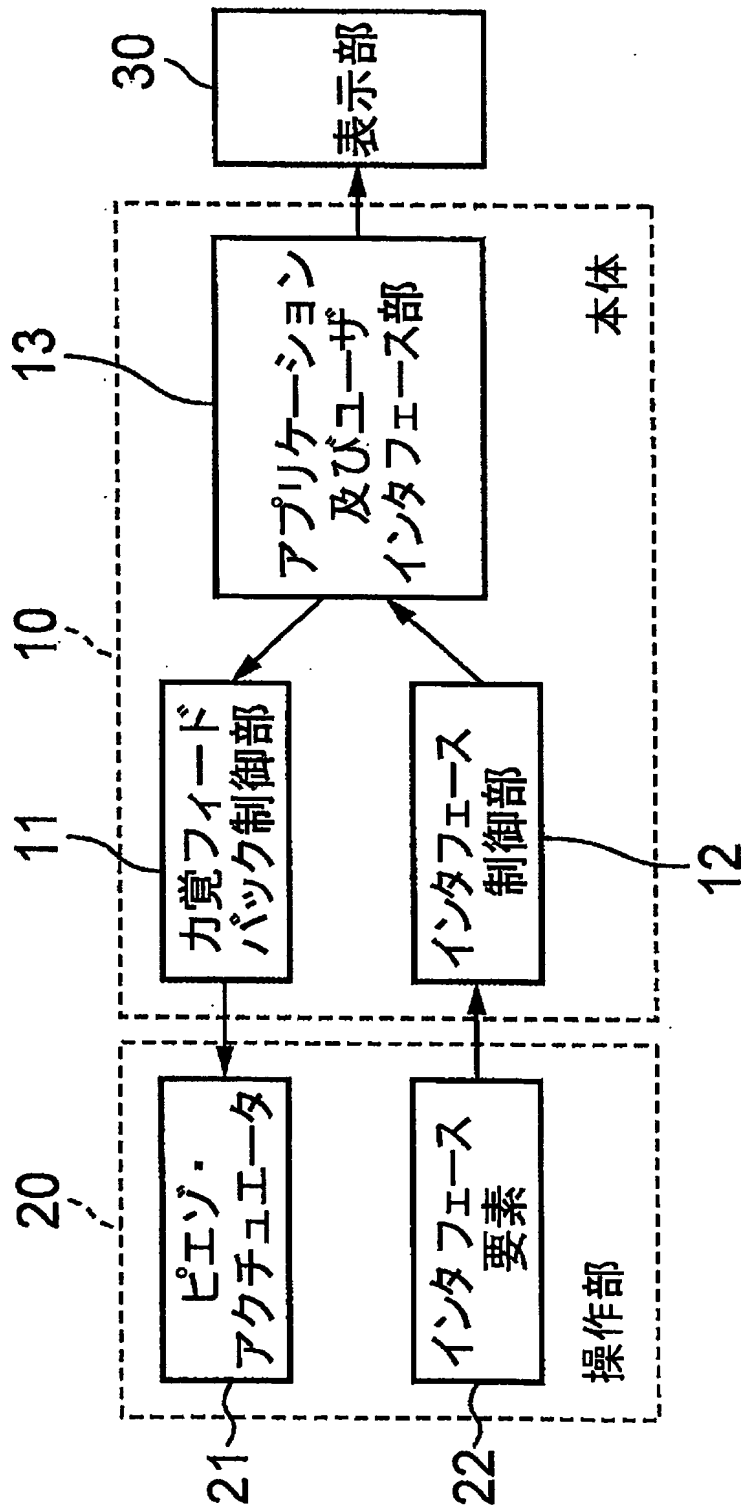


FIG.1

[図2]

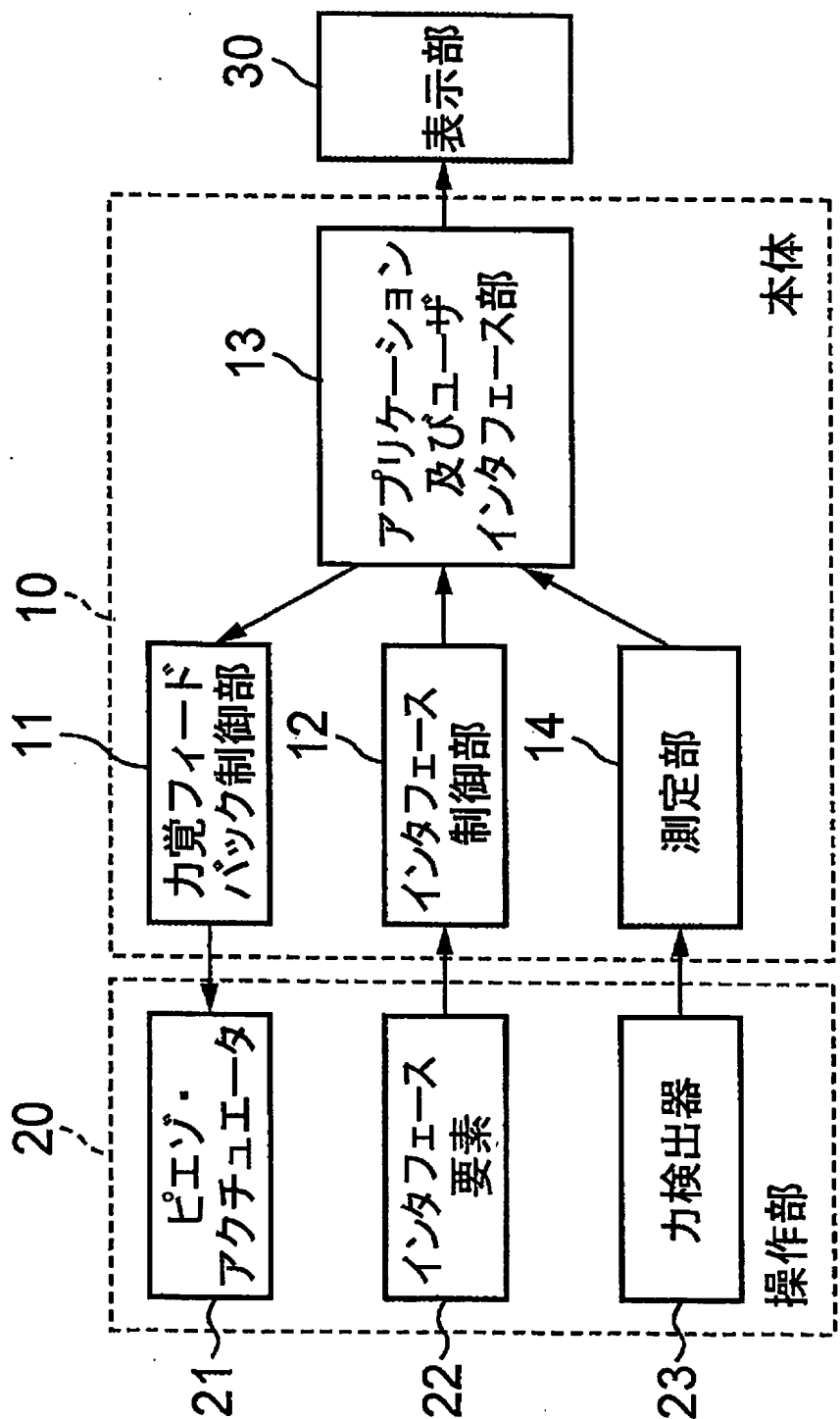
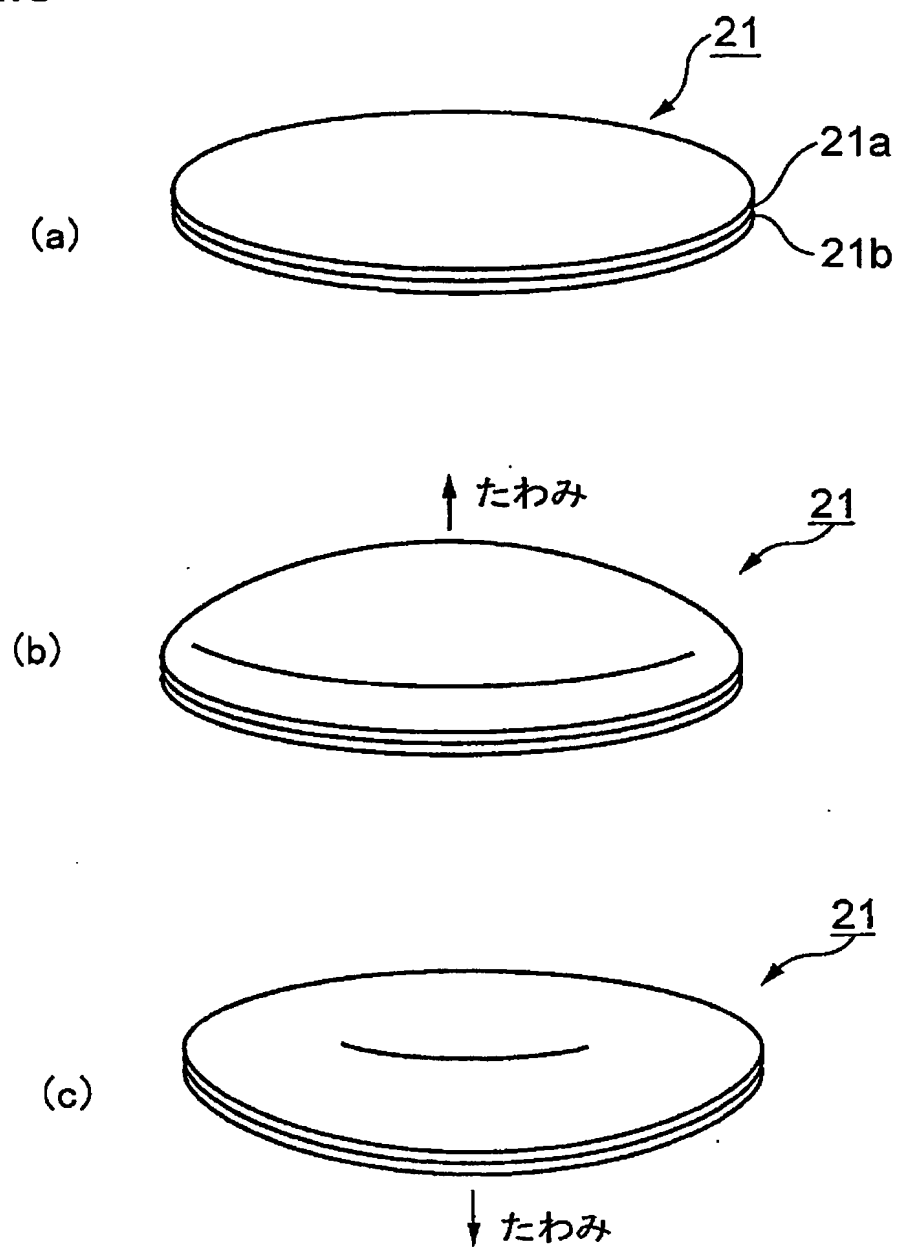


FIG.2

[図3]

FIG.3



[図4]

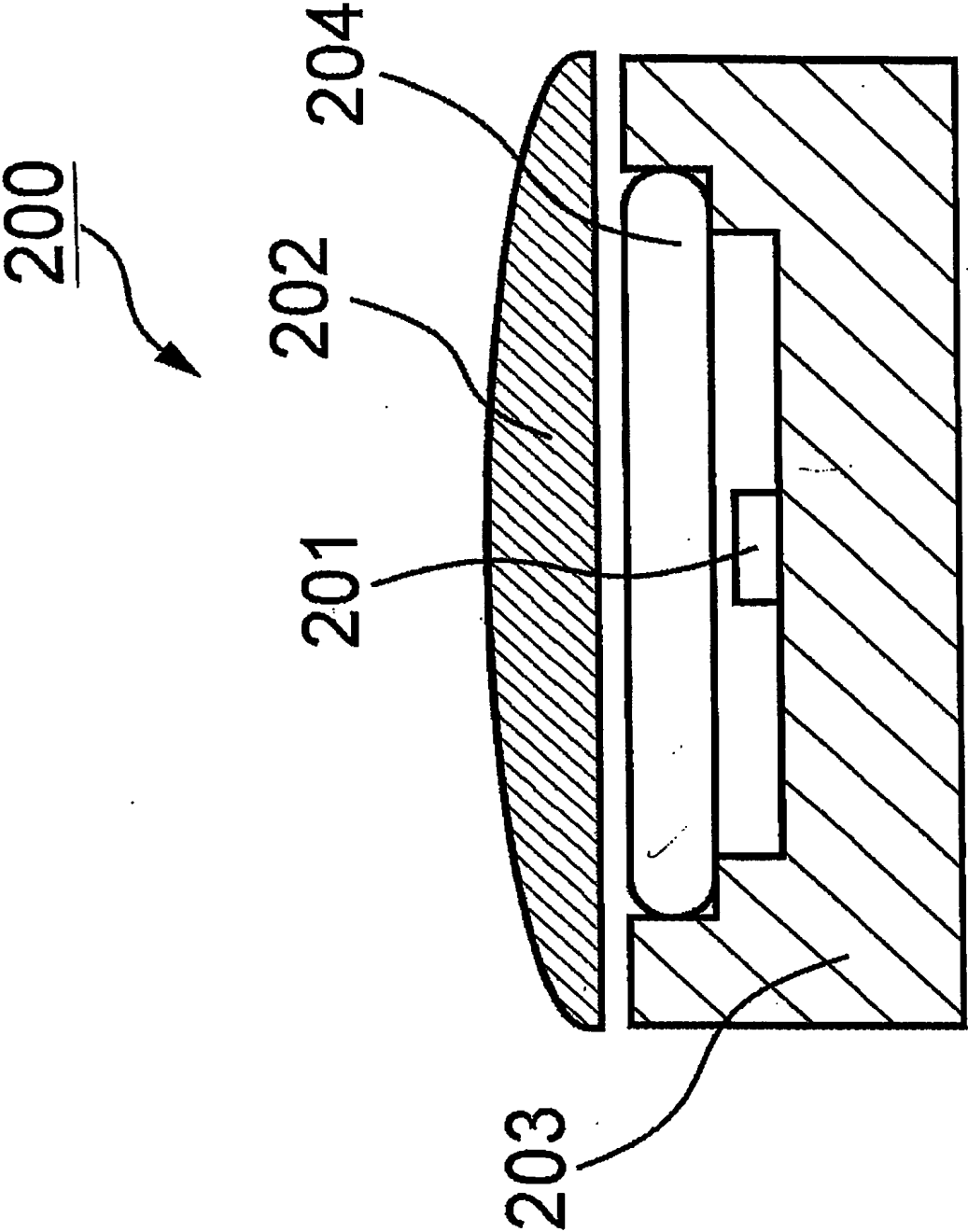
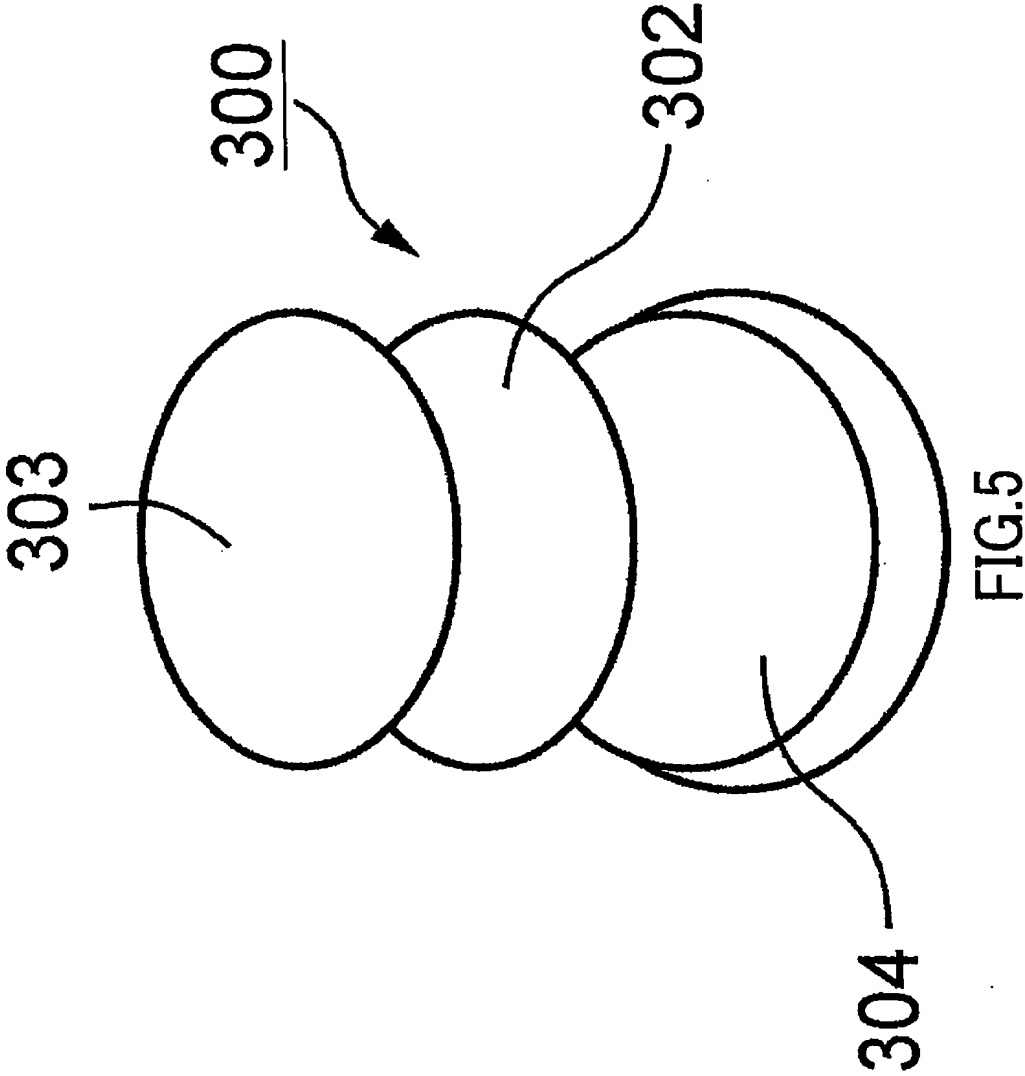


FIG.4

[図5]



[図6]

